

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-351652

(43)Date of publication of application : 21.12.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 2000-166182

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 02.06.2000

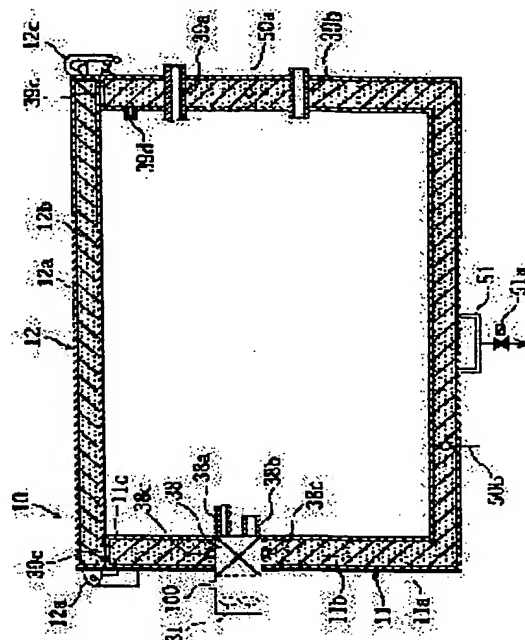
(72)Inventor : MIZUNO YUTAKA  
KURANISHI MASAHISA

## (54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell system which can prevent a cell stack from freezing even under the circumstance of very low temperature, and secure the durability of total system.

**SOLUTION:** For the fuel cell system 1 composed of a plurality of laminated and bound cell, with a cell stack body 7 to which hydrogen gas and air for reaction is supplied, at least the cell stack body 7 is housed in a easing 10, and a heater is arranged inside the wall of the easing 10 or inside the easing 10, and the heater is made to generate heat when the temperature of the cell stack body or the temperature inside the easing become lower than the freezing temperature of generated water.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]** In the fuel cell system equipped with the cell stack object with which it comes to carry out laminating conclusion of two or more cells, and hydrogen gas and the air for a reaction are supplied Hold the above-mentioned cell stack object in casing at least, and a heater is arranged Kabeuchi of this casing, or in this casing. The fuel cell system characterized by making it make the above-mentioned heater generate heat when the above-mentioned degree of cell stack temperature or the temperature in caging falls below to the freezing point of predetermined generation water.

**[Claim 2]** reproduction formula generation of heat which consists of oxidization/a reducing agent which will be reproduced by the reduction reaction if the above-mentioned heater will generate heat by oxidation reaction in a claim 1 if air is supplied, and hydrogen is supplied -- the fuel cell system which is a member and is characterized by filling up Kabeuchi of the above-mentioned casing

**[Claim 3]** It is the fuel cell system which is the thing of the electric heat formula at which the above-mentioned heater generates heat by energization in a claim 1, and is characterized by being arranged in the above-mentioned casing.

---

**[Translation done.]**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the fuel cell system used as the source of charge of a rechargeable battery while serving as a power supply of a drive motor in electric vehicles.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a fuel cell system, conventionally, hydrogen gas and the air for a reaction are supplied to the cell stack object which comes to carry out laminating conclusion of two or more cells, and the thing it was made to generate power according to the chemical reaction in the interior is in it. Such a fuel cell system is carried in vehicles, such as a motor bicycle, the power generated by this fuel cell system is supplied to a drive motor, and the thing it was made to make it run vehicles with this drive motor is being developed.

[0003]

[The technical problem which invention makes the method of \*\*\*\*] If an OAT becomes low temperature, such as below the freezing point, while having suspended the fuel cell system like [ at the time of un-running ] in the case of the vehicles carrying the above fuel cell systems, the water generated by power generation of the above-mentioned cell stack inside of the body is frozen, and an injury does to the interior of this cell stack object, therefore cell stack \*\*\*\*\* has a possibility that the endurance of a fuel cell system may fall, when extreme, it damages as it is and a bird clapper can consider that use is impossible.

[0004] this invention is made in view of the above-mentioned conventional trouble, even if it is under very-low-temperature environment, it can prevent the freeze of a cell stack object, and it makes it the technical problem to offer the fuel cell system which can secure system-wide endurance.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In the fuel cell system equipped with the cell stack object with which invention of a claim 1 comes to carry out laminating conclusion of two or more cells, and hydrogen gas and the air for a reaction are supplied Hold the above-mentioned cell stack object in casing at least, and a heater is arranged Kabeuchi of this casing, or in this casing. When the above-mentioned degree of cell stack temperature or the temperature in caging falls below to the freezing point of predetermined generation water, it is characterized by making it make the above-mentioned heater generate heat.

[0006] reproduction formula generation of heat which consists of oxidization/a reducing agent which will be reproduced by the reduction reaction if invention of a claim 2 will generate heat by oxidation reaction in a claim 1 if the above-mentioned heater supplies air, and hydrogen is supplied -- it is a member and is characterized by filling up Kabeuchi of the above-mentioned casing

[0007] In the claim 1, the above-mentioned heater is the thing of the electric heat formula which generates heat by energization, and invention of a claim 3 is characterized by being arranged in the above-mentioned casing.

[0008]

[Function and Effect of the Invention] Since according to invention of a claim 1 a heater is made to generate heat and the inside of casing was heated when a cell stack object was held in casing and this degree of cell stack temperature or the temperature in caging fell below to a freezing point, the water generated by power generation of the cell stack inside of the body is frozen, an injury is done to the interior of this cell stack object, and cell stack \*\*\*\*\* can avoid the problem that the endurance of a fuel cell system falls.

[0009] Moreover, since it was made to make a heater generate heat while surrounding the cell stack object etc. by casing only when the degree of cell stack temperature etc. fell below to a freezing point, there are few required heating values and they end.

[0010] Moreover, since it constituted from oxidization/a reducing agent reproduced by the reduction reaction when

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

According to invention of a claim 2 the above-mentioned heater was generated heat by oxidation reaction when the reproduction formula exoergic member, for example, air, was supplied, and hydrogen was supplied, special reduction means is not needed by being able to use it repeatedly, without exchanging an exoergic member, and carrying out a reduction operation during fuel cell use.

[0011] According to invention of a claim 3, since the heater of an electric heat formula was formed, the freeze of a cell stack object can be prevented easily certainly, and this anti-freeze structure is easy.

[0012]

Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an accompanying drawing. It is the cross-section side elevation of casing with which the side elevation of the motor bicycle with which drawing 1 - drawing 3 are drawings for explaining the 1st operation gestalt of this invention, and drawing 1 carried the fuel cell drive system of this operation gestalt, and drawing 2 hold the \*\* type view of a fuel cell system, and drawing 3 holds a cell stack object.

[0013] In drawing 2, the fuel cell drive system of this operation gestalt consists of a fuel cell system (FC) 1 and a driving gear 2, and it charges a battery (rechargeable battery) 28 with the above-mentioned power while making it run the motor bicycle 20 shown in drawing 1 by supplying the power generated by the fuel cell system 1 to the drive motor 3 of a driving gear 2. And when the power generation capacity of the above-mentioned fuel cell system 1 is insufficient to the demand output by throttle operation of an operator, this insufficiency is compensated by the power from a battery 28.

[0014] The above-mentioned driving gear 2 is constituted so that a battery (rechargeable battery) 28 may be charged with the above-mentioned power while supplying the power supplied from the above-mentioned fuel cell system 1 to a motor 3 through DC/DC converter (power controller) 2b by main controller 2a for vehicles according to the input instructions from the throttle grip of the above-mentioned motor bicycle 20 and making it run this motor bicycle 20. In addition, 2c is a fuse and TB. It is the temperature sensor which detects battery temperature.

[0015] The above-mentioned fuel cell system 1 carries out circulation supply of the water into the above-mentioned cell stack object 7 by the water supply system 8, and generates the electrical and electric equipment by supplying the air further for cooling in the above-mentioned cell stack object 7 by the air supply system 9 while it supplies hydrogen to the cell stack object 7 by the hydrogen supply system 6. By the product made from carbon, in between, the above-mentioned cell stack object 7 prepares a cooling air path, and carries out the laminating of the cell of a large number which come to insert a poly membrane (for example, ion-exchange-resin film) in between. In addition, 1a is a FC controller which performs various control of this fuel cell system 1.

[0016] The above-mentioned hydrogen supply system 6 supplies the hydrogen in the hydrogen bomb 17 to the above-mentioned cell stack object 7 through the stoppage bulb 18, the flow control bulb 19, and the buffer tank 40, burns the hydrogen which passed through this with the catalyzed-combustion vessel 41, and is discharged outside. In addition, the temperature sensor to which 42a detects an opening-and-closing bulb, and Ta detects the temperature in casing 10, the temperature sensor to which Tc detects the temperature within the cell stack object 7, the current sensor which detects the current value to which Ao is supplied from the cell stack object 7, the voltage sensor to which V detects the ends voltage of the cell stack object 7, and 5 are the diodes for antisuckbacks.

[0017] The above-mentioned water supply system 8 supplies the water in a water tank 43 to the above-mentioned cell stack object 7 with the water pump 44 for cooling humidification, and it is constituted so that the water which passed through this may be returned in a water tank 43 through the heat exchanger 45 for water recovery.

[0018] The above-mentioned air supply system 9 supplies the open air from the cooling fan 31 arranged in the above-mentioned ventilation flue 25b to the heat exchanger 45 for water recovery through a selector valve 38, and supplies the air which moisture was removed here and became a dried air in the above-mentioned cell stack object 7 by Blois 46 while it introduces into the circumference of a battery 28 the open air introduced into the below-mentioned ventilation flue 25b. In addition, the moisture separated from the above-mentioned open air is collected in the above-mentioned water tank 43.

[0019] The above-mentioned fuel cell system 1 and the driving gear 2 are carried in the motor bicycle 20 shown in drawing 1, and this motor bicycle 20 has the following outline structures. The body frame 21 is the thing of a type which connected the side pipes 21c and 21c of the left and a right couple to the soffit of main pipe 21b prolonged in a back slanting lower part from head-tube 21a of the front end, extended these side pipes 21c and 21c back at an abbreviation horizontal, formed 21d of low-floor \*\*\*\*\*, and extended this to the back slanting upper part further.

[0020] A front fork 22 is supported pivotably by the above-mentioned head-tube 21a free [ right-and-left steering ], a front wheel 23 is supported to revolve with the soffit of this front fork 22, and the steering handle 24 is being fixed to the upper limit. Moreover, the sheet 30 is carried above the above-mentioned side pipe 21c, and the circumference of the above-mentioned front fork 22 and the right-and-left flank of the body frame 21 are surrounded with the body

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



covering 25 made of a resin.

[0021] Moreover, the front end section of the motor unit 26 of a unit swing formula is supported pivotably by the back slanting upper part extension of the above-mentioned side pipe 21c, and the rear wheel 27 is supported to revolve with the back end section of this motor unit 26. This motor unit 26 combines in one the motor 3 which turned the axis to the cross direction and has been arranged, and the transmission case 29 back prolonged in the vehicles left-hand side section.

[0022] Moreover, the casing 10 by which the battery 28 grade of the cell stack object 7 of the above-mentioned fuel cell system 1 and the above-mentioned driving gear 2 was held on support frame 21e constructed in 21d of \*\*\*\*\* of right and left of the above-mentioned body frame 21 and 21d and 21e is carried. In addition, illustration of a hold object is omitted in drawing 3. Moreover, the above-mentioned water tank 43 is carried in this casing 10 bottom, and the above-mentioned hydrogen bomb 17 is carried in the body rear. In addition, 18 is an opening-and-closing valve and 19 is a pressure regulating valve.

[0023] And in the above-mentioned body covering 25, cowling duct 25b which introduces a run wind towards the above-mentioned casing 10 is formed, and opening of the wind hole 25a of this cowling duct 25b is carried out towards the vehicles front. The above-mentioned cooling fan 31 is arranged at the above-mentioned casing 10 entrance section of the above-mentioned cowling duct 25b. 100 is a stoma for surplus air discharge. In addition, the cooling wind which came out of casing 10 is discharged by 25d shell exterior of derivation mouths through the inside of derivation way 25c by which the above-mentioned hydrogen bomb 17 has been arranged.

[0024] Above-mentioned KENGU 10 consists of a stowage 11 which has opening 11a in the upper part, and a lid 12 with which this stowage 11 was equipped by hinge 12a possible [ opening and closing of the above-mentioned opening 11a ]. In addition, 12c is a lock which fixes a lid 12 to a closed state.

[0025] The above-mentioned stowage 11 and a lid 12 are filled up with the iron powder 11b and 12b which functions as oxidization/a reducing agent in receipt frame 11a of the double-frame construction manufactured with the stainless steel plate etc., and lid frame 12a, and the above-mentioned selector valve 38 is laid underground by double Kabeuchi of the above-mentioned receipt frame 11a.

[0026] The above-mentioned selector valve 38 has main mouth 38a which is open for free passage on the above-mentioned cell stack object 7, ventilating opening 38b which supplies the air for ventilation in above-mentioned KESHINKU 10, and exoergic mouth 38c which supplies the air for oxidization of internal oxidization/reduction material in the panel of casing 10, changes the open air from a cooling fan 31 to each of this mouth suitably, and supplies it. In addition, the exhaust pipe which exhausts 39a from between the above-mentioned heat exchanger 45 and water tanks 43, the exhaust pipe which exhausts the air for ventilation to which 39b was supplied in casing 10 from above-mentioned ventilating opening 38b, and 39c are run through-holes which open the inside of the above-mentioned receipt frame 11a and lid frame 12a for free passage.

[0027] Moreover, 39d is a hydrogen feed hopper for supplying the hydrogen for reduction to the iron powder 11b and 12b with which above-mentioned double Kabeuchi was filled up. 39d of this hydrogen feed hopper -- electromagnetism -- the hydrogen bomb 17 is connected through the above-mentioned buffer tank 40 by 39f of hydrogen supply pipes equipped with opening-and-closing valve 39e

[0028] Moreover, temperature sensor 50a and hydrogen concentration sensor 50b are arranged by Kabeuchi of the above-mentioned receipt frame 11a. The sump 51 which has drainage bulb 51a is formed in the bottom wall of the above-mentioned receipt frame 11a further again. In addition, the above-mentioned drainage bulb 51a is opened in order to make this air supply easy, in case the air for oxidization is supplied to double Kabeuchi.

[0029] Next, operation and the operation effect of this operation form are explained. If a run start is carried out with this operation form motor bicycle 20, a drive motor 3 will carry out the drive start of the rear wheel with the power of a battery 28 first. And the fuel cell system 1 starts in the place where certain conditions were ready. In this case, reaction water is supplied to the water path of the cell stack object 7, and the hydrogen gas in the hydrogen bomb 17 is supplied to the hydrogen gas path of the cell stack object 7. Thus, while anti-application water and hydrogen gas are supplied to the cell stack object 7, the electrical and electric equipment occurs according to the chemical reaction in the interior and this electrical and electric equipment is supplied to the above-mentioned drive motor 3, the above-mentioned battery 28 is charged.

[0030] Moreover, the part of the run style is discharged from 25d of air exhaust ports through the inside of casing 10. And the temperature of the cell stack object 7 is always read into the above-mentioned FC controller 1a, if this degree of cell stack temperature becomes beyond a predetermined value, this controller 1a will start a cooling fan 31, a run wind will be supplied also in the cooling path of the cell stack object 7, and this cell stack object 7 will be held at the temperature requirement suitable for the above-mentioned chemical reaction.

[0031] And with this operation form, by an OAT falling at the time of un-running, such as night, etc. If the temperature

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

of the cell stack object 7 detected by temperature sensor Tc or the Kabeuchi temperature of the casing 10 detected by temperature sensor 50a falls from the freezing point set up beforehand, for example, nullity While changing to the position where the above-mentioned above-mentioned controller 1a closes above-mentioned ventilating opening 38b and main mouth 38a for the above-mentioned change bulb 38, and opens exoergic mouth 38c, exhaust air bulb 51a is opened. Moreover, a cooling fan 31 is started at this time.

[0032] The open air is supplied to Kabeuchi of casing 10 by this, internal iron powder 11b and 12b oxidizes and generates heat, and the inside of casing 10 is heated by this generation of heat. And if the above-mentioned degree of cell stack temperature or the Kabeuchi temperature rises from the above-mentioned freezing point beyond a predetermined value, the above-mentioned controller 1a will close exoergic mouth 38c of the above-mentioned change bulb 38, and will stop the air supply for oxidization. In this, generation of heat of the above-mentioned iron powder 11b and 12b stops.

[0033] In addition, when predetermined-time progress is carried out from a supply start, you may make it stop automatically about an air supply halt for oxidization to above-mentioned Kabeuchi.

[0034] And when the above-mentioned number of times for oxidization of air supply reaches a predetermined value or the Kabeuchi temperature stops being able to go up easily in spite of the air supply for oxidization, reduction of iron powder 11b and 12b is performed. the condition formation with this above-mentioned -- controller 1a -- electromagnetism -- opening-and-closing valve 39e is opened, and, thereby, hydrogen gas is supplied to Kabeuchi's iron powder 11b and 12b

[0035] Consequently, the iron powder 11b and 12b which carried out [ above-mentioned ] oxidization is returned, the state before generation of heat is reproduced, and generation of heat becomes again possible. It is stopped by supply of hydrogen gas noting that the above-mentioned reduction distance will be completed, if the detection hydrogen concentration of hydrogen concentration sensor 50b reaches a predetermined value at this time. In addition, the water generated by this reduction operation collects on eye 51 the above-mentioned sump, and is drained through drain-valve 51a.

[0036] Thus, with this operation form, since it was made to carry out the temperature up of the inside of casing 10 when cell stack inside-of-the-body temperature fell to a freezing point, the problem that the anti-application water within the cell stack object 7 is frozen, do damage to the interior of this cell stack object 7, and the endurance of the cell stack object 7, as a result a fuel cell system falls is avoidable.

[0037] Moreover, since it constituted so that generation of heat of filling up double Kabeuchi of casing 10 with oxidization/reducing agent, oxidizing by air supply, generating heat, returning this oxidization by supply of hydrogen gas, and returning to the state before oxidization, and reproduction might be repeated, the keeping-warm structure in casing is very easy, and a cost rise can be avoided.

[0038] Although it was made to keep the whole fuel cell system warm with the above-mentioned operation form here, you may make it surround only the cell stack object 7 by casing, as shown in drawing 4 . In addition, the same sign as drawing 2 shows the same or a considerable portion among drawing 4 .

[0039] In drawing 4 , casing 10' is constituted so that only the circumference of the cell stack object 7 may be surrounded, and it fills up with iron powder 11b in this casing 10'. And supply of hydrogen is attained at this iron powder 11b through opening-and-closing valve 39e and 39f of hydrogen supply pipes.

[0040] Also in this operation form, if the inside of casing or the cell stack inside of the body falls below to a predetermined freezing point, air will be supplied to the above-mentioned iron powder 11b, this iron powder 11b generates heat, and the temperature up of the cell stack object 7 is carried out. And when the predetermined conditions of having been hard coming to generate heat even if it supplied air are fulfilled, hydrogen is supplied to iron powder 11b, and this iron powder 11b is made to return.

[0041] Thus, when the temperature up only of the cell stack object is made to be carried out, the freeze of the cell stack object 7 is prevented like the above-mentioned operation form, and this cell stack \*\*\*\*\* can avoid the fall of the endurance of a fuel cell system.

[0042] Although each above-mentioned operation form explained the case where it was filled up with iron powder (oxidization/reduction material) to Kabeuchi of casing 10 as structure for carrying out the temperature up of the inside of casing 10, the temperature up structure of this invention is not limited to oxidization/reduction material, as shown in drawing 5 . In addition, the same sign as drawing 3 shows the same or a considerable portion among drawing 5 .

[0043] In drawing 5 , the stowage 11 of casing 10 and Kabeuchi of a lid 12 are filled up with heat insulator 11b' and 12b', and the heater 52 of an electric heat formula is arranged on the base. In addition, 52a is an on-off switch.

[0044] With this operation form, if cell stack inside-of-the-body temperature or the temperature in casing falls below to a predetermined freezing point, the above-mentioned controller will carry out on-off control of the above-mentioned on-off switch 52a, will make a heater 52 generate heat, will have, and the temperature up of the inside of casing will be

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

carried out. Thereby, the problem of damage by the freeze of the cell stack object 7 and an endurance fall can be prevented like an above-mentioned example.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

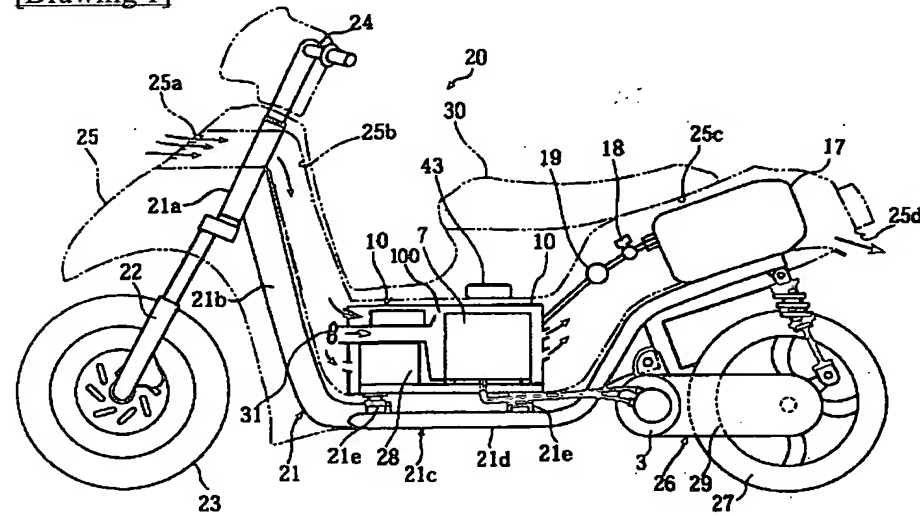
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

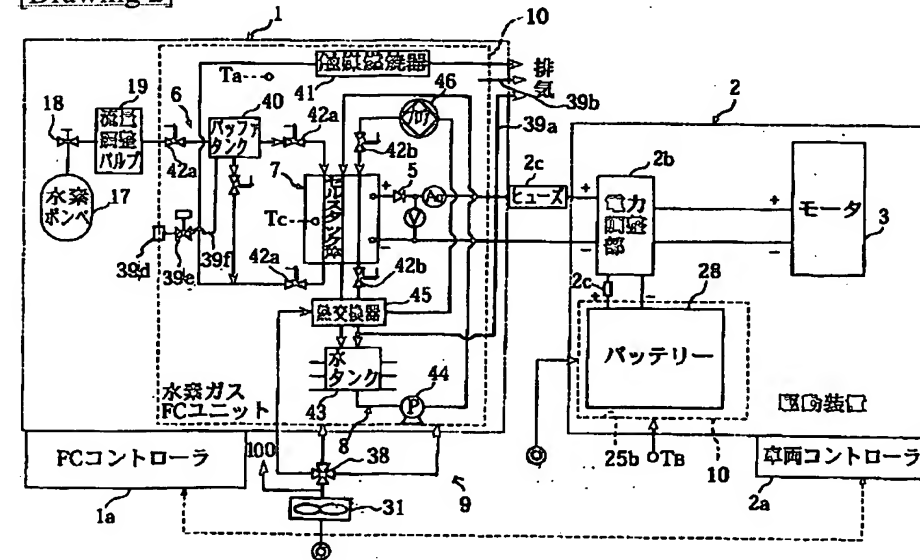
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



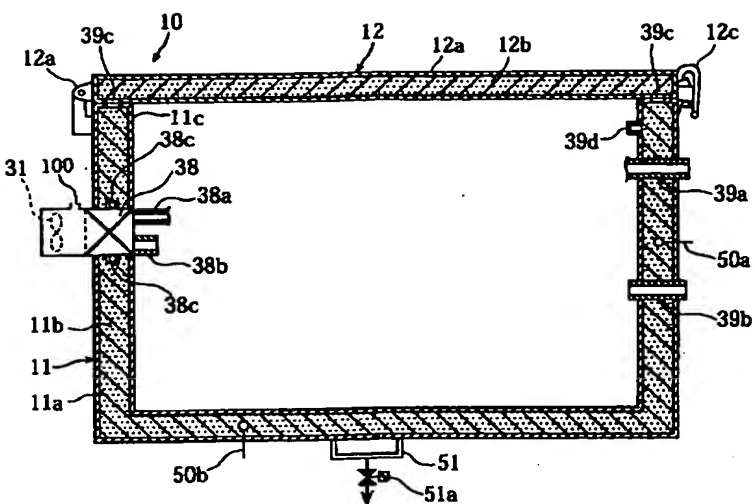
[Drawing 2]



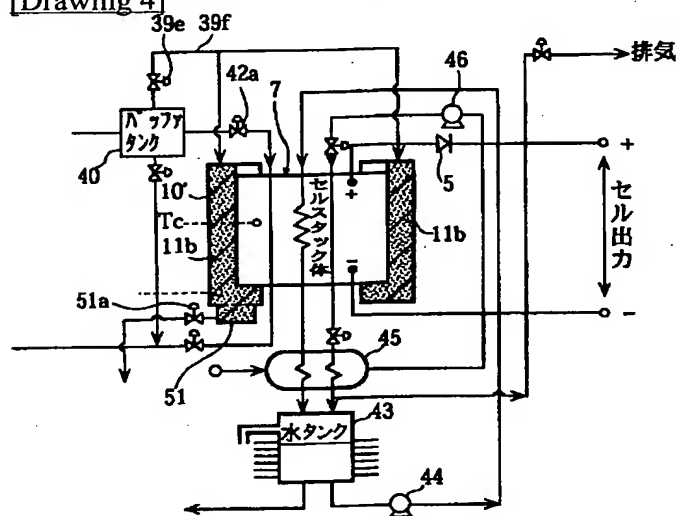
[Drawing 3]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

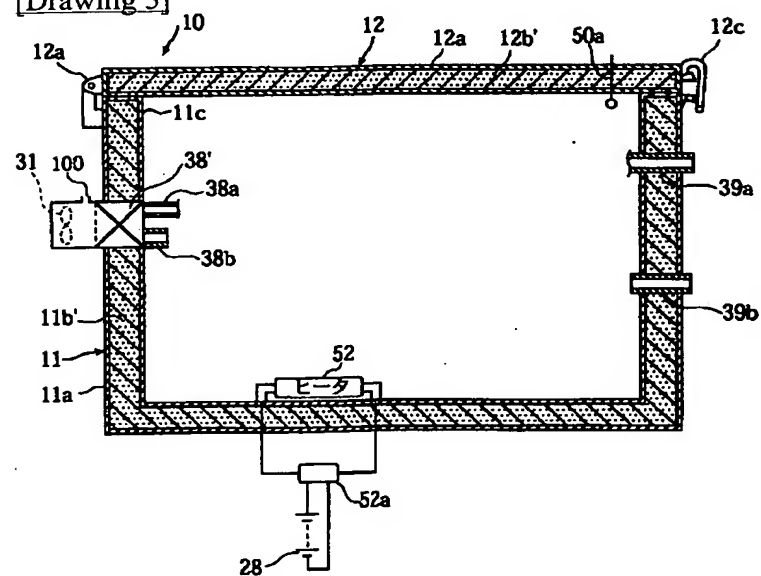




[Drawing 4]



[Drawing 5]



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-351652

(P2001-351652A)

(43) 公開日 平成13年12月21日 (2001.12.21)

(51) IntCl.<sup>7</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

F I

H 0 1 M 8/04

テーマコード(参考)

H 5 H 0 2 7

T

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-166182 (P2000-166182)

(22) 出願日 平成12年6月2日 (2000.6.2)

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 水野 裕

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(72) 発明者 倉西 雅久

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(74) 代理人 100087619

弁理士 下市 努

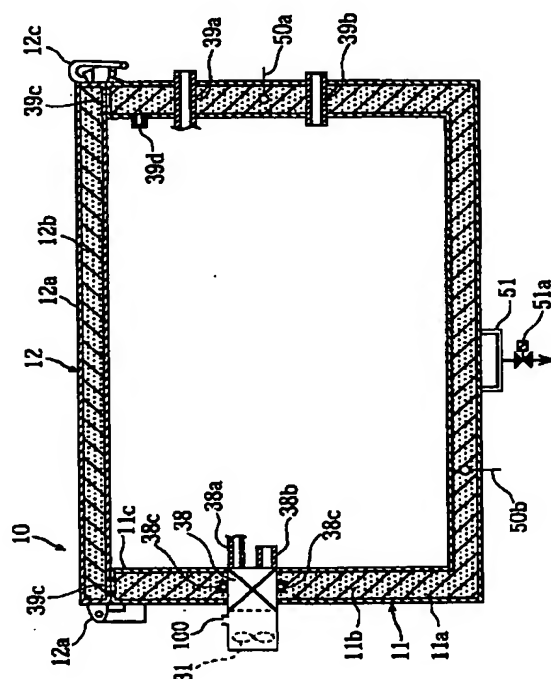
Fターム(参考) 5H027 AA06 BA13 CC06 DD03 KK41  
KK46

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 極低温環境下であってもセルスタック体の凍結を防止でき、システム全体の耐久性を確保できる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 複数のセルを積層締結してなり水素ガス及び反应用空気が供給されるセルスタック体7を備えた燃料電池システム1において、少なくとも上記セルスタック体7をケーシング10内に収容し、該ケーシング10の壁内又は該ケーシング10内にヒータを配設し、上記セルスタック体温度又はケーシング内温度が生成水の凍結温度以下に低下したとき上記ヒータを発熱させるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のセルを積層締結してなり水素ガス及び反応用空気が供給されるセルスタック体を備えた燃料電池システムにおいて、少なくとも上記セルスタック体をケーシング内に収容し、該ケーシングの壁内又は該ケーシング内にヒータを配設し、上記セルスタック体温度又はケーシング内温度が所定の生成水の凍結温度以下に低下したとき上記ヒータを発熱させるようにしたことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 請求項1において、上記ヒータは、空気を供給すると酸化反応により発熱し、水素を供給すると還元反応により再生する酸化／還元剤からなる再生式発熱部材であり、上記ケーシングの壁内に充填されていることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項3】 請求項1において、上記ヒータは、通電により発熱する電熱式のものであり、上記ケーシング内に配設されていることを特徴とする燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば電動車両において駆動モータの電源となるとともに、二次電池の充電源となる燃料電池システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池システムとして、従来、複数のセルを積層締結してなるセルスタック体に、水素ガス及び反応用空気を供給し、内部での化学反応により電力を発生するようにしたものがある。このような燃料電池システムを自動二輪車等の車両に搭載し、該燃料電池システムにより発生した電力を駆動モータに供給し、該駆動モータで車両を走行させるようにしたものが開発されつつある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のような燃料電池システムを搭載した車両の場合、非走行時のように燃料電池システムを停止している間に、外気温度が氷点下以下というような低温になると、上記セルスタック体内の発電により生成した水が凍結して該セルスタック体内部に損傷を与え、そのためセルスタック体ひいては燃料電池システムの耐久性が低下する恐れがあり、極端な場合はそのまま破損して使用不能となることが考えられる。

【0004】本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、極低温環境下であってもセルスタック体の凍結を防止でき、システム全体の耐久性を確保できる燃料電池システムを提供することを課題としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、複数のセルを積層締結してなり水素ガス及び反応用空気が供給されるセルスタック体を備えた燃料電池システムにおいて、少なくとも上記セルスタック体をケーシング内に収容し、該ケーシングの壁内又は該ケーシング内にヒータを配設し、上記セルスタック体温度又はケーシング内

温度が所定の生成水の凍結温度以下に低下したとき上記ヒータを発熱させるようにしたことを特徴としている。

【0006】請求項2の発明は、請求項1において、上記ヒータは、空気を供給すると酸化反応により発熱し、水素を供給すると還元反応により再生する酸化／還元剤からなる再生式発熱部材であり、上記ケーシングの壁内に充填されていることを特徴としている。

【0007】請求項3の発明は、請求項1において、上記ヒータは、通電により発熱する電熱式のものであり、上記ケーシング内に配設されていることを特徴としている。

## 【0008】

【発明の作用効果】請求項1の発明によれば、セルスタック体をケーシング内に収容し、該セルスタック体温度又はケーシング内温度が凍結温度以下に低下したときヒータを発熱させてケーシング内を暖めるようにしたので、セルスタック体内の発電により生成した水が凍結して該セルスタック体内部に損傷を与えてセルスタック体ひいては燃料電池システムの耐久性が低下するといった問題を回避できる。

【0009】またセルスタック体等をケーシングで囲むとともに、セルスタック体温度等が凍結温度以下に低下したときのみヒータを発熱させるようにしたので、必要な熱量が少なく済む。

【0010】また請求項2の発明によれば、上記ヒータを、再生式発熱部材、例えば空気を供給すると酸化反応により発熱し、水素を供給すると還元反応により再生する酸化／還元剤で構成したので、発熱部材を交換することなく繰り返し使用でき、また燃料電池使用中に還元作用を行うことにより特別な還元時間を必要とすることがない。

【0011】請求項3の発明によれば、電熱式のヒータを設けたので、セルスタック体の凍結を容易確実に防止でき、また該凍結防止構造が簡単である。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。図1～図3は本発明の第1実施形態を説明するための図であり、図1は本実施形態の燃料電池駆動システムを搭載した自動二輪車の側面図、図2は燃料電池システムの模式図、図3はセルスタック体を収容するケーシングの断面側面図である。

【0013】図2において、本実施形態の燃料電池駆動システムは、燃料電池システム（FC）1と、駆動装置2とで構成されており、燃料電池システム1で発生した電力を駆動装置2の駆動モータ3に供給することにより図1に示す自動二輪車20を走行させるとともに、上記電力によりバッテリー（二次電池）28を充電するようになっている。そして運転者のスロットル操作による要求出力に対し、上記燃料電池システム1の発電能力が不足

する場合には、この不足分がバッテリー 28 からの電力により補われる。

【0014】上記駆動装置 2 は、上記燃料電池システム 1 から供給された電力を、車両用メインコントローラ 2 a により、上記自動二輪車 20 のスロットルグリップからの入力指令に応じて DC/DC 変換器（電力調整部）2 b を介してモータ 3 に供給し、該自動二輪車 20 を走行させるとともに、上記電力によりバッテリー（二次電池）28 を充電するように構成されている。なお、2 c はヒューズ、TB はバッテリー温度を検出する温度センサである。

【0015】上記燃料電池システム 1 は、水素を水素供給系 6 によりセルスタック体 7 に供給するとともに、水を水供給系 8 により上記セルスタック体 7 内に循環供給し、さらに冷却用の空気を空気供給系 9 により上記セルスタック体 7 内に供給することにより電気を発生するようになっている。上記セルスタック体 7 は、カーボン製で間に高分子膜（例えばイオン交換樹脂膜）を挟んでなる多数のセルを、間に冷却空気通路を設けて積層したものである。なお 1 a は該燃料電池システム 1 の各種制御を行う FC コントローラである。

【0016】上記水素供給系 6 は、水素ポンプ 17 内の水素を閉止バルブ 18、流量調整バルブ 19、バッファタンク 40 を介して上記セルスタック体 7 に供給し、ここを通過した水素を触媒燃焼器 41 で燃焼させ、外部に排出するようになっている。なお、42 a は開閉バルブ、Ta はケーシング 10 内の温度を検出する温度センサ、Tc はセルスタック体 7 内の温度を検出する温度センサ、Ao はセルスタック体 7 から供給される電流値を検出する電流センサ、V はセルスタック体 7 の両端電圧を検出する電圧センサ、5 は逆流防止用ダイオードである。

【0017】上記水供給系 8 は、水タンク 43 内の水を冷却加湿用の水ポンプ 44 により上記セルスタック体 7 に供給し、ここを通過した水を水分回収用の熱交換器 45 を介して水タンク 43 内に戻すように構成されている。

【0018】上記空気供給系 9 は、後述の通風路 25 b に導入された外気をバッテリー 28 の周囲に導入するとともに、上記通風路 25 b 内に配置された冷却ファン 31 からの外気を切替え弁 38 を介して水分回収用熱交換器 45 に供給し、ここで水分が除去されてドライエアとなった空気をブロー 46 により上記セルスタック体 7 内に供給するようになっている。なお上記外気から分離された水分は上記水タンク 43 内に回収される。

【0019】図 1 に示す自動二輪車 20 に上記燃料電池システム 1 及び駆動装置 2 が搭載されており、該自動二輪車 20 は以下の概略構造を有する。車体フレーム 21 は、前端のヘッドパイプ 21 a から後方斜め下方に延びるメインパイプ 21 b の下端に左、右一対のサイドパイ

プ 21 c、21 c を接続し、該サイドパイプ 21 c、21 c を略水平に後方に延長して低床の足載部 21 d を形成し、これをさらに後方斜め上方に延長したタイプのものである。

【0020】上記ヘッドパイプ 21 a により前フォーク 22 が左右操向自在に枢支され、該前フォーク 22 の下端で前輪 23 が軸支され、上端に操向ハンドル 24 が固定されている。また上記サイドパイプ 21 c の上方にはシート 30 が搭載されており、上記前フォーク 22 の周囲、車体フレーム 21 の左右側部は樹脂製の車体カバー 25 で囲まれている。

【0021】また上記サイドパイプ 21 c の後方斜め上方延長部によりユニットスイング式のモータユニット 26 の前端部が枢支されており、該モータユニット 26 の後端部で後輪 27 が軸支されている。該モータユニット 26 は、その軸芯を車幅方向に向けて配置されたモータ 3 と車両左側部にて後方に延びる伝動ケース 29 とを一体的に結合したものである。

【0022】また上記車体フレーム 21 の左右の足載部 21 d、21 d 間に架設された支持フレーム 21 e、21 e 上に、上記燃料電池システム 1 のセルスタック体 7 及び上記駆動装置 2 のバッテリー 28 等が収容されたケーシング 10 が搭載されている。なお、図 3 では収容物の図示を省略している。また該ケーシング 10 の上側に上記水タンク 43 が、また車体後部に上記水素ポンプ 17 が搭載されている。なお 18 は開閉弁、19 は圧力調整弁である。

【0023】そして上記車体カバー 25 内には上記ケーシング 10 に向けて走行風を導入する導風路 25 b が形成されており、該導風路 25 b の導風口 25 a は車両前方に向けて開口している。上記導風路 25 b の上記ケーシング 10 入口部に上記冷却ファン 31 が配置されている。100 は余剰空気排出用小孔である。なお、ケーシング 10 を出た冷却風は上記水素ポンプ 17 が配置された導出路 25 c 内を通過して導出口 25 d から外部に排出される。

【0024】上記ケーシング 10 は、上部に開口 11 a を有する収納部 11 と、該収納部 11 にヒンジ 12 a により上記開口 11 a を開閉可能に装着された蓋体 12 とで構成されている。なお、12 c は蓋体 12 を閉閉状態に固定するロックである。

【0025】上記収納部 11、及び蓋体 12 はステンレス鋼板等で製作された二重壁構造の収納枠体 11 a、蓋枠体 12 a 内に酸化／還元剤として機能する鉄粉 11 b、12 b を充填したものであり、また上記収納枠体 11 a の二重壁内に上記切替え弁 38 が埋設されている。

【0026】上記切替え弁 38 は、上述のセルスタック体 7 に連通するメイン口 38 a、上記ケーシング 10 内に換気用空気を供給する換気口 38 b、ケーシング 10 のパネル内に内部の酸化／還元材の酸化用空気を供給す

る発熱口38cを有し、冷却ファン31からの外気を該各口に適宜切替えて供給するようになっている。なお、39aは上記熱交換器45と水タンク43との間から排気する排気管、39bは上記換気口38bからケーシング10内供給された換気用空気を排気する排気管、39cは上記収納枠体11a内と蓋枠体12a内とを連通する連通孔である。

【0027】また39dは、上記二重壁内に充填された鉄粉11b、12bに還元用の水素を供給するための水素供給口である。この水素供給口39dには、電磁開閉弁39eを備えた水素供給管39fによって上記バッファタンク40を介して水素ポンプ17が接続されている。

【0028】また、上記収納枠体11aの壁内には温度センサ50a、水素濃度センサ50bが配設されている。さらにまた上記収納枠体11aの底壁には、排水バルブ51aを有する水溜51が設けられている。なお、上記排水バルブ51aは酸化用空気を二重壁内に供給する際には該空気の供給を容易にするために開かれる。

【0029】次に本実施形態の動作及び作用効果について説明する。本実施形態自動二輪車20で走行開始すると、まずバッテリー28の電力によって駆動モータ3が後輪を駆動開始する。そして一定の条件が整ったところで燃料電池システム1が起動する。この場合、反応水がセルスタック体7の水通路に供給され、また水素ポンプ17内の水素ガスがセルスタック体7の水素ガス通路に供給される。このようにセルスタック体7に反応水及び水素ガスが供給され、内部における化学反応により電気が発生し、該電気が上記駆動モータ3に供給されるとともに、上記バッテリー28が充電される。

【0030】また走行風の一部はケーシング10内を通過して空気排出口25dから排出される。そしてセルスタック体7の温度は常時上記FCコントローラ1aに読み込まれており、該セルスタック体温度が所定値以上になると、該コントローラ1aが冷却ファン31を起動し、走行風がセルスタック体7の冷却通路内にも供給され、該セルスタック体7は上記化学反応に適した温度範囲に保持される。

【0031】そして本実施形態では、夜間等の非走行時に外気温度が低下する等により、温度センサTcで検出されたセルスタック体7の温度、あるいは温度センサ50aで検出されたケーシング10の壁内温度が、予め設定された凍結温度、例えば零度より低下すると、上記上記コントローラ1aが、上記切替えバルブ38を、上記換気口38b、メイン口38aを閉じ、かつ発熱口38cを開く位置に切り替えるとともに、排気バルブ51aを開く。またこのとき冷却ファン31を起動させる。

【0032】これにより外気がケーシング10の壁内に供給され、内部の鉄粉11b、12bが酸化して発熱し、該発熱によりケーシング10内が暖められる。そし

て上記セルスタック体温度又は壁内温度が上記凍結温度より所定値以上に上昇すると上記コントローラ1aが上記切替えバルブ38の発熱口38cを閉じて酸化用空気の供給を停止させる。これにより上記鉄粉11b、12bの発熱は停止する。

【0033】なお、上記壁内への酸化用空気の供給停止については、供給開始から所定時間経過したときに自動的に停止するようにしてもよい。

【0034】そして上述の酸化用空気の供給回数が所定値に達するか、又は酸化用空気の供給にも関わらず壁内温度が上昇し難くなった場合に、鉄粉11b、12bの還元が行われる。これは、上述の条件成立よりコントローラ1aが電磁開閉弁39eを開き、これにより水素ガスが壁内の鉄粉11b、12bに供給される。

【0035】その結果、上記酸化した鉄粉11b、12bが還元されて発熱前の状態に再生され、再び発熱可能となる。このとき水素濃度センサ50bの検出水素濃度が所定値に達すると上記還元行程が終了したとして水素ガスの供給は停止される。なお、該還元作用により発生した水は上記水溜め51に溜まり、排水弁51aを介して排水される。

【0036】このように本実施形態では、セルスタック体内温度が凍結温度まで低下した場合にはケーシング10内を昇温させるようにしたので、セルスタック体7内の反応水が凍結して該セルスタック体7の内部に損傷を与えてセルスタック体7ひいては燃料電池システムの耐久性が低下するといった問題を回避できる。

【0037】またケーシング10の二重壁内に酸化/還元剤を充填しておき、空気の供給により酸化して発熱し、該酸化を水素ガスの供給により還元して酸化前の状態に戻すといった発熱、再生を繰り返すように構成したので、ケーシング内の保温構造が極めて簡単であり、コスト上昇を回避できる。

【0038】ここで上記実施形態では燃料電池システム全体を保温するようにしたが、図4に示すように、セルスタック体7のみをケーシングで囲むようにしても良い。なお、図4中、図2と同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0039】図4において、ケーシング10'は、セルスタック体7の周囲のみを囲むように構成されており、該ケーシング10'内に鉄粉11bが充填されている。そしてこの鉄粉11bに開閉弁39e、水素供給管39fを介して水素が供給可能になっている。

【0040】本実施形態においても、ケーシング内又はセルスタック体内が所定の凍結温度以下に低下すると上記鉄粉11bに空気が供給され、該鉄粉11bが発熱してセルスタック体7を昇温させる。そして空気を供給しても発熱しにくくなった等の所定条件が満たされると、鉄粉11bに水素を供給して該鉄粉11bを還元させる。



【0041】このようにセルスタック体のみを昇温させるようにした場合にも上記実施形態と同様にセルスタック体 7 の凍結を防止して該セルスタック体ひいては燃料電池システムの耐久性の低下を回避できる。

【0042】上記各実施形態では、ケーシング 10 内を昇温させるための構造として、ケーシング 10 の壁内に鉄粉（酸化／還元材）を充填した場合を説明したが、本発明の昇温構造は、図 5 に示すように、酸化／還元材に限定されない。なお、図 5 中、図 3 と同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0043】図 5 において、ケーシング 10 の収納部 11 及び蓋体 12 の壁内に断熱材 11b'、12b' が充填されており、また底面上に電熱式のヒータ 52 が配設されている。なお、52a はオンオフスイッチである。

【0044】本実施形態では、セルスタック体内温度又はケーシング内温度が所定の凍結温度以下に低下すると、上記コントローラが上記オンオフスイッチ 52a をオンオフ制御してヒータ 52 を発熱させ、もってケーシング内を昇温させる。これにより上述の例と同様に、セルスタック体 7 の凍結による損傷、耐久性低下の問題を

防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態による燃料電池システムを搭載した自動二輪車の側面図である。

【図 2】上記燃料電池システムのブロック構成図である。

【図 3】上記燃料電池システムを収容するケーシングの断面側面図である。

【図 4】上記第 1 実施形態の変形例のブロック構成図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態によるケーシングの断面側面図である。

【符号の説明】

1 燃料電池システム

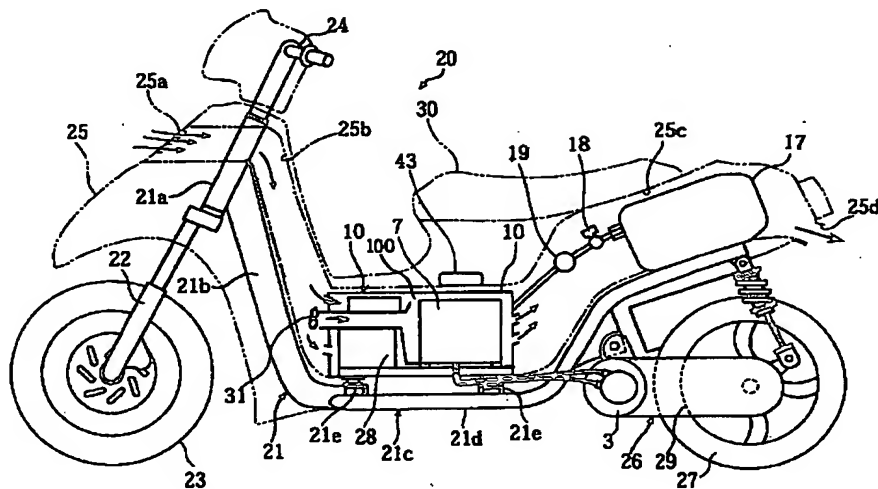
7 セルスタック体

10 ケーシング

11b, 12b 鉄粉（再生式発熱部材—酸化／還元材）

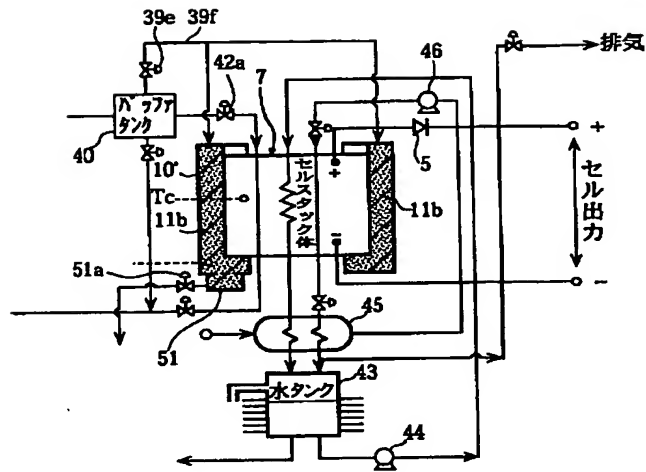
52 電熱式ヒータ

【図 1】

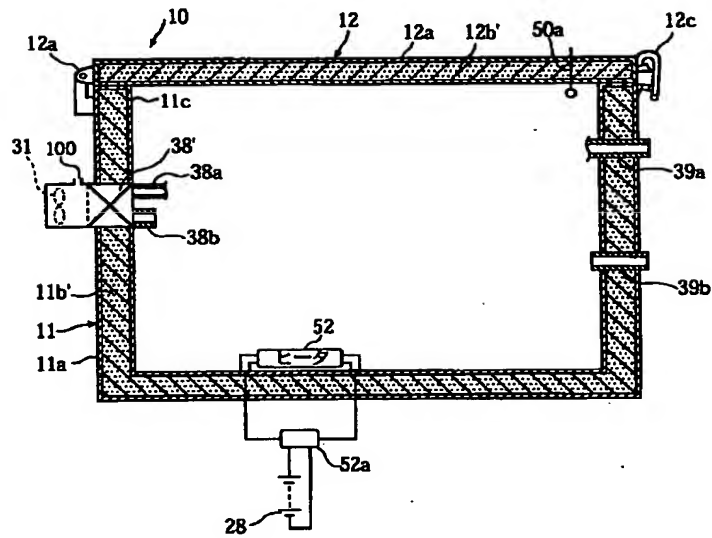




【図4】



【図5】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**